

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-159091

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl.

H04R 7/12
 B29C 45/26
 B29C 45/40
 H04R 7/02
 H04R 9/04
 H04R 31/00
 // B29L 31:38

(21)Application number : 2000-352597

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.11.2000

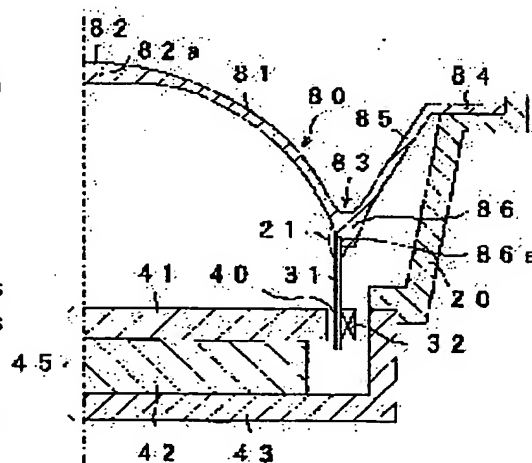
(72)Inventor : TAKEWA HIROYUKI
 IWASA MIKIRO
 KUZE KOICHI
 TABATA SHINYA
 MIZONE SHINYA
 TAKAHASHI YOSHIYUKI
 KOURA TETSUJI
 SUZUKI TAKASHI
 DOI TERUO
 IKEDA KIYOSHI
 YAMAZAKI HIROKO

(54) SPEAKER AND DIAPHRAGM AND METHOD FOR MANUFACTURING DIAPHRAGM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a high output tweeter in which peak dip occurring at the time of high region resonance is reduced while suppressing distortion and to establish a method for manufacturing a diaphragm exhibiting excellent mass productivity.

SOLUTION: A diaphragm 80 is produced by injection molding a dome part 81, a voice coil joint 83, a cone part 85, and an outer circumferential part 84 for attaching a frame integrally using thermoplastic resin. Central part 82 of the dome is made thick and resonance amplitude is decreased thereat. Furthermore, the voice coil joint 83 is provided integrally with an annular protrusion 86 and bonding strength is increased between the diaphragm 80 and a voice coil bobbin 31. Since electromagnetic driving force of a voice coil 32 can be transmitted efficiently to the diaphragm 80, a speaker having excellent frequency characteristics is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-159091

(P2002-159091A)

(43) 公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーム (参考)
H 0 4 R 7/12		H 0 4 R 7/12	A 4 F 2 0 2
B 2 9 C 45/26		B 2 9 C 45/26	5 D 0 1 2
45/40		45/40	5 D 0 1 6
H 0 4 R 7/02		H 0 4 R 7/02	D
9/04	1 0 5	9/04	1 0 5 A

審査請求 未請求 請求項の数32 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-352597(P2000-352597)

(22) 出願日 平成12年11月20日 (2000.11.20)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 武輪 弘行

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 岩佐 幹郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100084364

弁理士 岡本 宜喜

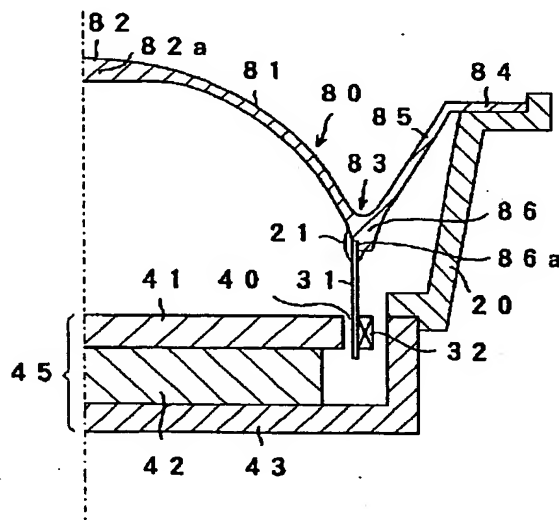
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スピーカ及び振動板並びに振動板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高域共振時に発生するピーク・ディップを小さくし、歪みが少なく、高出力の高音用スピーカを実現すること。また量産性に優れた振動板の製造方法を確立すること。

【解決手段】 熱可塑性樹脂を用いて射出成形を行い、ドーム部81、ボイスコイル接合部83、コーン部85、フレーム貼付外周部84を一体成形して振動板80を得る。ドーム中央部82の肉厚を厚くしてこの部分の共振振幅を小さくする。またボイスコイル接合部83に環状突起86を一体に設け、振動板80とボイスコイルボビン31との接合強度を大きくする。こうするとボイスコイル32の電磁駆動力を効率良く振動板80に伝達でき、周波数特性の優れたスピーカが得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、
前記振動板は、
中央にドーム部を有し外周部にフレーム貼付面を有するドーム型の振動板であり、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くしたことを特徴とするスピーカ。

【請求項2】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、
前記振動板は、
中央にドーム部を有し外周部にフレーム貼付面を有するドーム型の振動板であり、前記ドーム部と前記フレーム貼付面との境界に位置するボイスコイル接合部の肉厚を、その他の部分より厚くしたことを特徴とするスピーカ。

【請求項3】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、
前記振動板は、
中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くしたことを特徴とするスピーカ。

【請求項4】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、
前記振動板は、
中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部の肉厚を、その他の部分より厚くしたことを特徴とするスピーカ。

【請求項5】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、

前記振動板は、
中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部に、前記ボイスコイルボビンを接合するための環状突起を設けたものであることを特徴とするスピーカ。

【請求項6】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、
前記振動板は、
中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部に、前記ボイスコイルボビンを接合するための環状突起を設けると共に、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くしたものであることを特徴とするスピーカ。

【請求項7】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、
前記振動板は、
中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部に断面が円弧状のロールエッジ部を有し、ロールエッジ部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くしたものであることを特徴とするスピーカ。

【請求項8】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、
前記振動板は、
中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部に断面が円弧状のロールエッジ部を有し、ロールエッジ部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部に、前記ボイスコイルボビンを接合するための環状突起を設けたものであることを特徴とするスピーカ。

【請求項9】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイ

スコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、
前記振動板は、

中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部に断面が円弧状のロールエッジ部を有し、ロールエッジ部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部に、前記ボイスコイルボピンを接合するための環状突起を設けると共に、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くしたものであることを特徴とするスピーカ。

【請求項 10】 前記ロール部の肉厚を前記ドーム部の平均肉厚よりも薄くしたことを特徴とする請求項 9 記載のスピーカ。

【請求項 11】 前記ドーム部と前記コーン部の有効放射面積を略等しくしたことを特徴とする請求項 9 記載のスピーカ。

【請求項 12】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボピン、前記ボイスコイルボピンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、

前記振動板は、

中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部に断面が円弧状のロールエッジ部を有し、ロールエッジ部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部に、前記ボイスコイルボピンを接合するための環状突起を設けると共に、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くすると共に、前記フレーム貼付面の肉厚を前記ドーム部の平均肉厚の 2 倍以上にしたものであることを特徴とするスピーカ。

【請求項 13】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボピン、前記ボイスコイルボピンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、

前記振動板は、

中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部に断面が円弧状のロールエッジ部を有し、ロールエッジ部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部の肉厚とドーム部中央部の肉厚をその他の部分より厚くすると共に、前記ドーム部の頂部近傍から下端部近傍にかけて、同心円弧状に肉厚が大きなドーム突起部を複数個設けたものであることを特徴とするスピーカ。

【請求項 14】 前記ドーム突起部は、前記ドーム部の中心から楕円円弧状に配置されたことを特徴とする請求項 13 記載のスピーカ。

【請求項 15】 前記ドーム突起部は、前記ドーム部の中心から外周部にかけて放射状に配置されたことを特徴とする請求項 13 記載のスピーカ。

【請求項 16】 空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボピン、前記ボイスコイルボピンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、

前記振動板は、

中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部の肉厚とドーム部中央部の肉厚をその他の部分より厚くすると共に、前記コーン部を開頂角 $\alpha 1$ の第 1 のコーン部と開頂角 $\alpha 2$ ($\neq \alpha 1$) の第 2 のコーン部とで構成したことを特徴とする特徴とするスピーカ。

【請求項 17】 雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性樹脂を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形したことを特徴するスピーカの振動板。

【請求項 18】 雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性樹脂を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をする断面が円弧状のロールエッジ部と、前記ロールエッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形したことを特徴するスピーカの振動板。

【請求項 19】 雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから溶解した金属系材料を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形したことを特徴するスピーカの振動板。

【請求項 20】 雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性エラストマーを射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッ

ジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形したことを特徴とするスピーカの振動板。

【請求項 2 1】 雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性樹脂を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形することによりスピーカの振動板を得る振動板の製造方法。

【請求項 2 2】 雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性樹脂を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をする断面が円弧状のロールエッジ部と、前記ロールエッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形することによりスピーカの振動板を得る振動板の製造方法。

【請求項 2 3】 雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから溶解した金属系材料を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形することによりスピーカの振動板を得る振動板の製造方法。

【請求項 2 4】 雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性エラストマーを射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形することによりスピーカの振動板を得る振動板の製造方法。

【請求項 2 5】 前記ゲートの射出口は、前記ドーム部の中心部に位置するよう前記雄押圧金型に設けられたことを特徴とする請求項 2 1～2 4 のいずれか 1 項記載の振動板の製造方法。

【請求項 2 6】 前記ゲートの射出口は、前記ドーム部と前記コーン部との境界部分に位置するよう前記雄押圧金型に設けられたことを特徴とする請求項 2 1～2 4 のいずれか 1 項記載の振動板の製造方法。

【請求項 2 7】 前記ゲートの射出口は、前記フレーム貼付外周部に位置するよう前記雄押圧金型に設けられたことを特徴とする請求項 2 1～2 4 のいずれか 1 項記載の振動板の製造方法。

【請求項 2 8】 固定側の前記雌押圧金型の中心軸に沿って、前記振動板のドーム部を押圧する中央突出ピンを摺動自在に設け、成形用素材の射出成形後に、前記中央突出ピンを定位置から突き出すことにより、成形後の前記振動板を金型から開放するようにしたことを特徴とする請求項 2 1～2 4 のいずれか 1 項の振動板の製造方法。

【請求項 2 9】 前記中央突出ピンの頭部は、前記ドーム部の形状に仕上げられていることを特徴とする請求項 2 8 記載の振動板の製造方法。

【請求項 3 0】 固定側の前記雌押圧金型の中心軸と平行に、前記振動板のフレーム貼付外周部を押圧する複数の外周突出ピンを摺動自在に設け、熱可塑性樹脂の射出成形後に、前記外周突出ピンを定位置から突き出すことにより、成形後の前記振動板を金型から開放するようにしたことを特徴とする請求項 2 1～2 4 のいずれか 1 項の振動板の製造方法。

【請求項 3 1】 金属系材料のブロックを切削加工することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部とが、夫々所定の肉厚となるようスピーカの振動板を一体加工することを特徴とする振動板の製造方法。

【請求項 3 2】 金属系材料のブロックを切削加工することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をする断面が円弧状のロールエッジ部と、前記ロールエッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部とが、夫々所定の肉厚となるようスピーカの振動板を一体加工することを特徴とする振動板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、音響信号を再生する高音用のスピーカと、該スピーカに用いられ、振動板厚さを制御して必要な部分に所望の剛性を与えることで優れた高音再生特性を有する振動板と、素材の射出成形により振動板を製造する振動板の製造方法とに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、オーディオ関連業界においては、再生音楽ソースのデジタル化に伴い、音響出力機器としてのスピーカの特性において、従来よりも更に出力音圧、歪率、周波数平坦性において、より優れた特性のスピーカが望まれている。特に音質に大きな影響を与える高音再生用スピーカ（ツイータともいう）の振動板は、益々重要視されている。従来、高分子フィルム又はシー

ト状樹脂を用いたドーム型振動板では、高分子フィルム又はシート状樹脂を金型で加熱成型することにより、振動板の形状に成形している。

【0003】図30は従来の高分子フィルムを用いたドーム型スピーカの構造例を示す断面図である。本図に示すように、ドーム型振動板200Aは高分子フィルム又はシート状の樹脂材料で加熱加圧成形された振動板であり、ドーム部201、ドーム中央部202、ボイスコイル接合部203、フレーム貼付外周部204が一体に成形されたものである。ドーム中央部202はドーム部201の頂上部を指し、ボイスコイル接合部203はドーム部201の下端外周部を指す。

【0004】ボイスコイルボビン31は、アルミニウム箔、薄い高分子箔、又は紙等で構成される筒状部材であり、その上端部が接着剤21によりボイスコイル接合部203に接合されている。ボイスコイルボビン31の下端部には電磁駆動力を発生するボイスコイル32が回巻されている。ボイスコイルボビン31の内側には、円形のトッププレート41が配置され、ボイスコイルボビン31の外側には、カップ状のヨーク43が配置されている。またトッププレート41の下面とヨーク43の平板面との間にマグネット42が配置され、トッププレート41、マグネット42、ヨーク43により磁気回路45が形成されている。そしてトッププレート41の外周側面とヨーク43の内周側面とは、所定の間隙を保持した環状磁気ギャップ40となっている。

【0005】環状平板に形成されたフレーム貼付外周部204は、フレーム20に固着されている。環状磁気ギャップ40内に配置されボイスコイル32は、オーディオ信号に対応した駆動電流が供給されると、ボイスコイルボビン31の中心軸と平行な方向に電磁駆動力が発生し、ボイスコイルボビン31をピストン運動させる。このピストン運動はボイスコイル接合部203に伝わり、ドーム型振動板200Aを中心軸方向に振動させる。ドーム型振動板200Aの剛性が大きく、その等価質量が小さい場合は、ドーム部201はドーム中央部202を含めて一体に振動する。この場合、ドーム型振動板200Aから放射される音の位相は一律で、且つ音の周波数成分はオーディオ信号の周波数成分と等しくなる。

【0006】ここで上記のような構造のドーム型振動板の従来の製造方法について、以下に具体的に説明する。図31はドーム型振動板の製造に用いられる金型の要部構成を示す断面図である。従来この種のドーム型振動板は、高音域を再生するツイータの振動板として用いられるが、その素材として、一般的にシート状の樹脂材料209が用いられる。シートの厚みは例えば50 μ mである。図31に示す金型210は、図32に示すようなドーム型振動板200Bを製造するための金型である。図32に示すドーム型振動板200Bは、図30に示すドーム型振動板200Aの構成要素であるドーム部20

1、ドーム中央部202、ボイスコイル接合部203、フレーム貼付外周部204に加えて、コーン部205が形成されている。しかしドーム型振動板200Aの製造方法と、ドーム型振動板200Bの製造方法とは基本的には同一である。

【0007】この金型210は雄金型である加熱押圧金型211と、雌金型である加熱押圧金型212とより構成される。加熱押圧金型211と加熱押圧金型212の成形面はほぼ同一形状を有し、夫々の金型に加熱用ヒータ211a、212aが内蔵されている。いずれの金型にも、ドーム部の形成面、ボイスコイル接合部の形成面、コーン部の形成面、フレーム貼付外周部の形成面を有している。加熱押圧金型211はシャンク211bに取り付けられ、固定側の加熱押圧金型212に対して加圧位置及び開放位置に移動する。

【0008】ドーム型振動板200Bを製造するには、加熱押圧金型212の加圧面に樹脂材料209を位置決めし、両金型の加熱用ヒータ211a、212aを通電し、両金型を所定温度に加熱する。そしてシャンク211bを介して雄側の加熱押圧金型211を押圧し、両金型の加圧力を所定値に保持する。こうすると樹脂材料209が軟化及び熔融し、金型210の形成面の形状に加熱変形する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】こうして得られたドーム型振動板200Bは図32に示すような形状になり、その厚みも場所によって変化する。フレーム貼付外周部204とドーム部201の中腹部とは、成形前の素材厚みである50 μ mになるのに対し、ドーム中央部202は20 μ m、ボイスコイル接合部203は35 μ m、ロールエッジ部207は40 μ mのように薄くなる傾向がある。

【0010】この種のドーム型振動板にあっては、理想的には、全般に同一厚さが確保されることが望ましいが、加熱押圧金型211、212の押圧力が振動板全面に万遍に平均して行き渡らないことが多い。このため、ドーム型振動板200Bの部分部分で厚さが変化することは否めなかった。特にドーム部201の中腹部の肉厚は、ドーム中央部202及びボイスコイル接合部203の肉厚と大きく相違した。これは、プレス成形の際に樹脂材料209が加熱押圧金型211、212の凸面部に当接する部分において、局部的に強弱の圧力を受けて引っ張られて面積が拡大し、各部の厚さが不均一な値に変化してしまうためである。特にドーム中央部202及びコーン部205のように、本来、高域再生や低歪み化のために剛性が必要な部分が薄肉になり、他の部分は素材の肉厚に成形される。このため、部分共振により歪みが増加し、共振の際に薄肉部の振幅が必要以上に大きくなる。このために音圧特性のピークや歪が増加するという問題があった。更にドーム部201の下端部が薄くなる

ために、ボイスコイル32からの力の伝達が不十分になり、高域再生特性が低下することや、入出力特性が劣化する問題もあった。

【0011】ツイーター用の振動板は、比較的高い再生周波数範囲で、周波数特性が平坦であること、音響変換能率が高いこと、更に指向特性がブロードであること等が要求される。このため、ほとんどの振動板が小寸法で、通常シート状の樹脂材料209を加熱押圧して、図30のようにドーム形状に成形するか、又は図32に示すように、ドーム部201の周囲に短い円錐形のコーン部205を一体に形成していた。そしてその外周に、フレーム20の周縁部と固定するために平坦な環状面を持つフレーム貼付外周部204を形成していた。

【0012】特にボイスコイル接合部203となる部分が、このような加熱押圧金型211、212の凸面に押圧されて、その接合箇所が他の部分よりも薄く且つ脆弱になると、そのコンプライアンスのために、ボイスコイル32からボイスコイルボビン31へ伝達された振動が、ボイスコイル接合部203の部分で伝達ロスを生じ、所望のモードの振動が十分に伝達されないこととなる。これでは入力オーディオ信号に忠実な音響再生が望めないばかりか、ボイスコイル接合部203が脆弱になって、小さな入力に対してもこの部分が変形したり、接着工程で変形が発生するという問題もあった。

【0013】このように、従来の押圧プレス成形によると、シート状の樹脂材料209を成形する際、樹脂材料が部分的に強弱の圧力を受けて引っ張られることから、ドーム型振動板200A又200Bの部分部分で厚さの均一性が保持できず、同一部分での厚みのばらつきも個々の振動板毎に大きくなる。このため周波数特性にばらつきが生じてしまう。また、剛性が必要な部分に肉厚が十分とれないので、振動板の肉厚を制御して、所望の剛性を制御することは現実的に不可能となっていた。

【0014】また、シート成形の場合に肉厚の薄い樹脂材料209を使用すると、フレーム20に押圧固定するフレーム貼付外周部204に、反りや他の変形が生じ易くなり、全周的にフレーム20へ一定した強固な固着が実現できなくなる欠点があった。従って、生産性や品質を確保する場合に、樹脂材料209の厚みを一定以下にしづらく、実質的に厚さが限定されてしまう。また、樹脂材料209は大量生産用の設備で生産されるのが業界の常であるため、業界の規格外の厚みや樹脂材料の変更を行う場合は、材料購入費がコスト高となり、振動板を安価に製造できなくなるという問題が生じる。更にフレーム貼付外周部204となる部分を、プレス機を用いて必要外径寸法に切り抜き加工するので、その余白の抜き滓の部分は廃棄部分となり、材料ロスが増大する欠点がある。

【0015】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、請求項1～16記載の発明

は、高域共振時に振動板の振幅を制動することにより、高域再生周波数のピーク・ディップを最小にし、広帯域で低歪な優れた高音用のスピーカを実現することを目的とする。またボイスコイルからの駆動力を忠実に振動板に伝達することができ、高出力及び耐久性に優れたスピーカを提供することを目的とする。

【0016】また請求項17～20記載の発明は、射出成型法を用いて素材を一体成形し、振動板のドーム部、コーン部、エッジ部、フレーム貼付外周部の肉厚を所定の値に制御することにより、所望の周波数特性を得ることのできる高音用のスピーカの振動板を実現することを目的とする。

【0017】また請求項21～30記載の発明は、射出成型法を用いて振動板を一体成形するに際し、振動に対する各部の強度を向上すると共に、品質の安定性、耐久性の増大、材料歩留まりの向上を図り、且つ大量生産性に優れた振動板の製造方法を確立することを目的とする。

【0018】また請求項31、32記載の発明は、金属系材料のブロックに対して切削加工を行うことにより、振動に対する各部の強度を向上すると共に、耐久性及び耐熱性の増大、高域特性の向上を図ることのできるスピーカの振動板の製造方法を確立することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1の発明は、空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し外周部にフレーム貼付面を有するドーム型の振動板であり、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くしたことを特徴とするものである。

【0020】本願の請求項2の発明は、空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し外周部にフレーム貼付面を有するドーム型の振動板であり、前記ドーム部と前記フレーム貼付面との境界に位置するボイスコイル接合部の肉厚を、その他の部分より厚くしたことを特徴とするものである。

【0021】本願の請求項3の発明は、空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部にフレーム貼付面を有

するドーム及びコーン融合型の振動板であり、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くしたことを特徴とするものである。

【0022】本願の請求項4の発明は、空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部の肉厚を、その他の部分より厚くしたことを特徴とするものである。

【0023】本願の請求項5の発明は、空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部に、前記ボイスコイルボビンを接合するための環状突起を設けたことを特徴とするものである。

【0024】本願の請求項6の発明は、空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部に、前記ボイスコイルボビンを接合するための環状突起を設けると共に、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くしたことを特徴とするものである。

【0025】本願の請求項7の発明は、空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部に断面が円弧状のロールエッジ部を有し、ロールエッジ部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くしたことを特徴とするものである。

【0026】本願の請求項8の発明は、空気振動を与え

る振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部に断面が円弧状のロールエッジ部を有し、ロールエッジ部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部に、前記ボイスコイルボビンを接合するための環状突起を設けたことを特徴とするものである。

【0027】本願の請求項9の発明は、空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部に断面が円弧状のロールエッジ部を有し、ロールエッジ部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部に、前記ボイスコイルボビンを接合するための環状突起を設けると共に、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くしたことを特徴とするものである。

【0028】本願の請求項10の発明は、請求項9のスピーカにおいて、前記ロール部の肉厚を前記ドーム部の平均肉厚よりも薄くしたことを特徴とするものである。

【0029】本願の請求項11の発明は、請求項9のスピーカにおいて、前記ドーム部と前記コーン部の有効放射面積を略等しくしたことを特徴とするものである。

【0030】本願の請求項12の発明は、空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部に断面が円弧状のロールエッジ部を有し、ロールエッジ部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部に、前記ボイスコイルボビンを接合するための環状突起を設けると共に、ドーム部中央部の肉厚を略同心円状にその他の部分より厚くすると共に、前記フレーム貼付面の肉厚を前記ドーム部の平均肉厚の2倍以上にしたことを特徴とするものである。

【0031】本願の請求項13の発明は、空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻され

たボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部に断面が円弧状のロールエッジ部を有し、ロールエッジ部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部の肉厚とドーム部中央部の肉厚をその他の部分より厚くすると共に、前記ドーム部の頂部近傍から下端部近傍にかけて、同心円弧状に肉厚が大きなドーム突起部を複数個設けたことを特徴とするものである。

【0032】本願の請求項14の発明は、請求項13のスピーカにおいて、前記ドーム突起部は、前記ドーム部の中心から楕円円弧状に配置されたことを特徴とするものである。

【0033】本願の請求項15の発明は、請求項13のスピーカにおいて、前記ドーム突起部は、前記ドーム部の中心から外周部にかけて放射状に配置されたことを特徴とする請求項13記載のスピーカ。

【0034】本願の請求項16の発明は、空気振動を与える振動板、前記振動板に接合された筒状のボイスコイルボビン、前記ボイスコイルボビンの外周部に回巻されたボイスコイル、前記ボイスコイルに電磁駆動力を与える磁気回路を具備するスピーカにおいて、前記振動板は、中央にドーム部を有し、前記ドーム部の外周部にコーン部を有し、前記コーン部の外周部にフレーム貼付面を有するドーム及びコーン融合型の振動板であり、前記ドーム部と前記コーン部との境界に位置するボイスコイル接合部の肉厚とドーム部中央部の肉厚をその他の部分より厚くすると共に、前記コーン部を開頂角 $\alpha 1$ の第1のコーン部と開頂角 $\alpha 2$ ($\neq \alpha 1$)の第2のコーン部とで構成したことを特徴とする特徴とするものである。

【0035】本願の請求項17の発明は、雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性樹脂を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形したことを特徴するものである。

【0036】本願の請求項18の発明は、雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性樹脂を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をする断面が円弧状のロールエッジ部と、前記ロールエッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形したことを特徴するものである。

【0037】本願の請求項19の発明は、雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから溶解した金属系材料を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形したことを特徴するものである。

【0038】本願の請求項20の発明は、雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性エラストマーを射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形したことを特徴するものである。

【0039】本願の請求項21の発明は、雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性樹脂を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形することによりスピーカの振動板を得るものである。

【0040】本願の請求項22の発明は、雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性樹脂を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をする断面が円弧状のロールエッジ部と、前記ロールエッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形することによりスピーカの振動板を得るものである。

【0041】本願の請求項23の発明は、雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから溶解した金属系材料を射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形することによりスピーカの振動板を得るものである。

【0042】本願の請求項24の発明は、雄押圧金型と雌押圧金型とを用いてゲートから熱可塑性エラストマーを射出することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持をするエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカ

フレームに固定するためのフレーム貼付外周部と、を夫々所望の肉厚に一体成形することによりスピーカの振動板を得るものである。

【0043】本願の請求項25の発明は、請求項21～24のいずれか1項の振動板の製造方法において、前記ゲートの射出口は、前記ドーム部の中心部に位置するように前記雄押圧金型に設けられたことを特徴とするものである。

【0044】本願の請求項26の発明は、請求項21～24のいずれか1項の振動板の製造方法において、前記ゲートの射出口は、前記ドーム部と前記コーン部との境界部分に位置するように前記雄押圧金型に設けられたことを特徴とするものである。

【0045】本願の請求項27の発明は、請求項21～24のいずれか1項の振動板の製造方法において、前記ゲートの射出口は、前記フレーム貼付外周部に位置するように前記雄押圧金型に設けられたことを特徴とするものである。

【0046】本願の請求項28の発明は、請求項21～24のいずれか1項の振動板の製造方法において、固定側の前記雄押圧金型の中心軸に沿って、前記振動板のドーム部を押圧する中央突出ピンを摺動自在に設け、成形用素材の射出成形後に、前記中央突出ピンを定位置から突き出すことにより、成形後の前記振動板を金型から開放するようにしたことを特徴とするものである。

【0047】本願の請求項29の発明は、請求項28の振動板の製造方法において、前記中央突出ピンの頭部は、前記ドーム部の形状に仕上げられていることを特徴とするものである。

【0048】本願の請求項30の発明は、請求項21～24のいずれか1項の振動板の製造方法において、固定側の前記雄押圧金型の中心軸と平行に、前記振動板のフレーム貼付外周部を押圧する複数の外周突出ピンを摺動自在に設け、熱可塑性樹脂の射出成形後に、前記外周突出ピンを定位置から突き出すことにより、成形後の前記振動板を金型から開放するようにしたことを特徴とするものである。

【0049】本願の請求項31の発明は、金属系材料のブロックを切削加工することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持するエッジ部と、前記エッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部とが、夫々所定の肉厚となるようスピーカの振動板を一体加工することを特徴とするものである。

【0050】本願の請求項32の発明は、金属系材料のブロックを切削加工することにより、略半球状のドーム部と、前記ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置し前記コーン部を弾性的に支持する断面が円弧状のロールエッジ部と、前記

ロールエッジ部の外周部に位置しスピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部とが、夫々所定の肉厚となるようスピーカの振動板を一体加工することを特徴とするものである。

【0051】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）本発明の実施の形態1におけるスピーカについて、振動板の構造を中心として図面を参照しながら説明する。なお各実施の形態の図において、従来例と同一の部分（特に磁気回路）は同一の符号を付けて詳細な説明は省略する。図1は本実施の形態のスピーカの構造を示す半断面図である。本図に示すように、このスピーカは、ドーム型の振動板10、フレーム20、ボイスコイルボビン31、ボイスコイル32、プレート41、マグネット42、ヨーク43を含んで構成される。

【0052】振動板10は、PP、PE、PS、ABS等の熱可塑性樹脂のように、比較的入手し易い樹脂材料を溶解して射出成型の成形金型に射出して、断面が円弧状又は略半球状のドーム型に成形されたものである。振動板10の製造方法については後述する。振動板10は、図1に示すように、ドーム中央部12を含むドーム部11、ボイスコイル接合部13、フレーム貼付外周部14が一体に成形されたものである。ドーム中央部12はドーム部11の頂上部を指し、ボイスコイル接合部13はドーム部11の下端外周部を指す。

【0053】振動板10において、ドーム中央部12には中心軸から見て所定径を有する略円形の（以下、同心円状という）たまり12aが形成される。振動板10において、たまり12aの部分の肉厚は厚いが、それ以外の部分はたまり12aの部分より薄く、ほぼ同一厚みとする。ボイスコイル接合部13にはボイスコイルボビン31が接着剤21を用いて固着されている。ボイスコイル接合部13からはフレーム貼付外周部14が構成され、フレーム20に固着されている。ドーム部11の平均厚みを50 μ mとすると、たまり12aの厚みは200 μ mである。一般的にはドーム部11の平均厚みに対して、ドーム中央部12の厚みはドーム部の平均厚みの2倍以上であることが好ましい。

【0054】ボイスコイルボビン31はアルミニウム箔、薄い高分子箔、又は紙等で筒状に構成される。ボイスコイルボビン31の下端には、電磁駆動力を発生するボイスコイル32が回巻されている。ボイスコイルボビン31の内側には円盤状のトッププレート41と円柱状のマグネット42が配置され、マグネット42はその下端を介してヨーク43の平板部に固着されている。こうしてヨーク43の内周側面とトッププレート41の外周側面との間隙は環状磁気ギャップ40を形成している。この環状磁気ギャップ40にボイスコイル32が位置決めされている。磁気回路45はトッププレート41、マグネット42、ヨーク43、環状磁気ギャップ40によ

り形成される磁路をいう。

【0055】このような磁気回路45の外側、即ちヨーク43の円筒部に金属製のフレーム20が固着されている。そして振動板10は、フレーム貼付外周部14を介してフレーム20に振動自在に保持されている。

【0056】ボイスコイル32にオーディオ信号の駆動電流が入力されると、環状磁気ギャップ41内の磁束による電磁力(EMF)によって、z軸方向の駆動力が発生し、ボイスコイルボビン31をピストン運動させる。その振動がボイスコイル接合部13を介して振動板10に伝達される。駆動周波数が高くなると、振動板11は一般にドーム中央部12が共振し、その部分が他のドーム部11より大きな振幅で振動する。しかしながら本実施の形態では、共振の最大振幅が生じるドーム中央部12には肉厚の大きなたまり12aが構成されているので、この部分の質量効果による共振の制動作用が働く。従って共振時に発生する音圧のピークを小さくする効果が得られる。

【0057】(実施の形態2)次に本発明の実施の形態2におけるスピーカについて、振動板の構造を中心として図面を参照しながら説明する。なお本実施の形態の図において、実施の形態1及び従来例と同一の部分は同一の符号を付けて詳細な説明は省略する。

【0058】図2は本実施の形態のスピーカの構造を示す半断面図である。本図に示すように、このスピーカは、振動板50、フレーム20、ボイスコイルボビン31、ボイスコイル32、プレート41、マグネット42、ヨーク43を含んで構成される。

【0059】振動板50は、図2に示すように断面が円弧状のドーム型振動板であり、ドーム部51、ボイスコイル接合部53、フレーム貼付外周部54が一体に成形されたものである。ボイスコイル接合部53はドーム部51の下端外周部を指し、実施の形態1と異なり、ドーム部51により肉内に形成されている。これはボイスコイル32の駆動力を振動板50に確実に伝えるためである。ボイスコイル接合部53以外の部分はほぼ同一厚みとする。ボイスコイル接合部53にはボイスコイルボビン31が接着剤21で固着されている。そして振動板50はフレーム貼付外周部54を介して振動自在にフレーム20に固着されている。

【0060】ボイスコイル32にオーディオ信号の駆動電流が入力されると、環状磁気ギャップ40内の磁束による電磁力によって、z軸方向の駆動力が発生し、ボイスコイルボビン31をピストン運動させる。その振動がボイスコイル接合部53を介して振動板50に伝達される。ボイスコイル接合部53はその厚みをドーム部51に比べ大きくしているため、ボイスコイルボビン31の駆動力が増大した場合や、周波数が高くなった場合でも、剛性の増加により振動板51が局部的に変形せず、ボイスコイルボビン31が振動板50に対して確実に駆

動力を伝達することができる。

【0061】また図3に示すように、振動板50のドーム中央部52を肉厚にすべく、同心円状に厚肉のたまり52aを設けても良い。駆動周波数が高くなると、振動板50はドーム中央部52が共振し、振幅が大きくなる。しかしながら、ドーム中央部52には肉厚のたまり52aが構成されているので、質量効果による制動作用によりドーム中央部52の振幅が小さくなる。従って共振時に発生する音圧のピークを小さくすることができる。

【0062】(実施の形態3)次に本発明の実施の形態3におけるスピーカについて、振動板の構造を中心として図面を参照しながら説明する。なお本実施の形態の図において、実施の形態1及び2と同一の部分は同一の符号を付けて詳細な説明は省略する。

【0063】図4は本実施の形態のスピーカの構造を示す半断面図である。本図に示すように、このスピーカは、振動板60、フレーム20、ボイスコイルボビン31、ボイスコイル32、プレート41、マグネット42、ヨーク43を含んで構成される。

【0064】振動板60は、図4に示すように断面が円弧状のドーム型振動板と、円錐の一部を残したコーン型振動板とを融合したものである。従って振動板60は、ドーム中央部62を含むドーム部61、ボイスコイル接合部63、コーン部65、フレーム貼付外周部64が一体に成形された形状を有している。

【0065】ドーム中央部62には同心円状に厚肉のたまり62aがある。振動板60はたまり62aの部分は肉厚であるが、それ以外の部分はほぼ同一厚みとする。ドーム下端部に位置するボイスコイル接合部63にはボイスコイルボビン31が接着剤21で固着されている。ボイスコイル接合部63から振動板60の外周部にかけてコーン部65が形成されている。コーン部65は円錐面の一部を有し、ドーム部61と同様に空気振動を与える振動板であり、振動板60の中心軸(z軸)に対して所定の開頂角を有している。コーン部65の外周側にはフレーム貼付外周部64が形成され、フレーム貼付外周部64を介して振動板60が振動自在にフレーム20に固着されている。たまり62aの肉厚はドーム部61の平均肉厚の2倍以上であり、コーン部65の肉厚とフレーム貼付外周部64の肉厚はドーム部の平均肉厚と等しい。ボイスコイル接合部63にはボイスコイルボビン31が接着剤21で固着されている。

【0066】このようにコーン部65を設けることにより、振動板の有効面積が増加し、音圧レベルを高くすることができる。駆動周波数が高くなると振動板60は共振し、ドーム中央部62の振幅が大きくなろうとする。しかしながら共振時の最大振幅が生じるドーム中央部62には厚肉のたまり62aが形成されているため、その質量効果によって制動作用が働く。このため共振時に発

生する音圧のピークを小さくすることができる。

【0067】（実施の形態4）次に本発明の実施の形態4におけるスピーカについて、振動板の構造を中心として図面を参照しながら説明する。なお本実施の形態において、実施の形態1～3と同一の部分は同一の符号を付けて詳細な説明は省略する。

【0068】図5は本実施の形態のスピーカの構造を示す半断面図である。本図に示すように、このスピーカは、振動板70、フレーム20、ボイスコイルボビン31、ボイスコイル32、プレート41、マグネット42、ヨーク43を含んで構成される。

【0069】振動板70は、図5に示すように断面が円弧状のドーム型振動板と、円錐の一部を残したコーン型振動板とを融合したものである。従って振動板70は、ドーム部71、ボイスコイル接合部73、コーン部75、フレーム貼付外周部74が一体に成形された形状を有している。

【0070】ドーム部71の下端外周部であるボイスコイル接合部73は、実施の形態2と同様にドーム部71の平均肉厚より厚肉に形成されている。これはボイスコイル32の駆動力を振動板70に確実に伝えるためである。ボイスコイル接合部73以外の部分はほぼ同一厚みとする。

【0071】ボイスコイル接合部73にはボイスコイルボビン31が接着剤21で固着されている。ボイスコイル接合部73から振動板70の外周部にかけてコーン部75が形成されている。コーン部75はドーム部71と同様に空気振動を与える振動板であり、振動板70の中心軸に対して所定の開頂角を有している。コーン部75の外周側にはフレーム貼付外周部74が形成され、フレーム貼付外周部74を介して振動板70が振動自在にフレーム20に固着されている。

【0072】このような構造により、駆動力が増大した場合や周波数が高くなった場合でも、剛性が増加しているために、ボイスコイルボビン31が変形せずに駆動力を確振動板70に伝達することができる。

【0073】更に図6に示すように、振動板70のドーム中央部72に同心円状の厚肉のたまり72aを設けても良い。駆動周波数が高くなると振動板70は共振し、ドーム中央部72の振幅が大きくなろうとする。しかしながら共振時の最大振幅が生じるドーム中央部72には厚肉のたまり72aが形成されているため、その質量効果によって制動作用が働く。このため共振時に発生する音圧のピークを小さくすることができる。

【0074】（実施の形態5）次に本発明の実施の形態5におけるスピーカについて、振動板の構造を中心として図面を参照しながら説明する。なお本実施の形態において、実施の形態1～4と同一の部分は同一の符号を付けて詳細な説明は省略する。

【0075】図7は本実施の形態のスピーカの構造を示

す半断面図である。本図に示すように、このスピーカは、振動板80、フレーム20、ボイスコイルボビン31、ボイスコイル32、プレート41、マグネット42、ヨーク43を含んで構成される。

【0076】振動板80は、図7に示すように断面が円弧状のドーム型振動板と、円錐の一部を残したコーン型振動板とを融合したものである。振動板80は、ドーム中央部82を含むドーム部81、ボイスコイル接合部83、コーン部85、環状突起86、フレーム貼付外周部84が一体に成形された形状を有している。

【0077】ドーム部81のドーム中央部82は、ドーム部81の平均肉厚より厚肉に形成されたたまり82aがある。これはドーム部81の共振を少なくするためである。環状突起86はボイスコイル接合部83からボイスコイル側に突き出たもので、段差86aを有している。段差86aはボイスコイルボビン31の外径部又は内径部と嵌合し、ボイスコイルボビン31と振動板80との固着力を高める働きをすると共に、振動板80に対するボイスコイルボビン31の位置決め精度（同軸度）を向上させる。このためボイスコイル32の駆動力がボイスコイル接合部83により確実に伝達される。図7では環状突起86の段差86aは、ボイスコイルボビン31の外径部と嵌合する位置に設けるとしたが、ボイスコイルボビン31の内径部と嵌合する位置でも良い。また環状突起86は、ボイスコイルボビン31の肉厚を飲みこむよう段差86aの代わりに凹部を設けてもよい。ドーム中央部82のたまり82aは厚肉であるが、それ以外の部分はほぼ同一厚みとする。

【0078】環状突起86の段差86aにはボイスコイルボビン31が接着剤21で固着されている。ボイスコイル接合部83から振動板80の外周部にかけてコーン部85が形成されている。コーン部85はドーム部81と同様に空気振動を与える振動板であり、振動板80の中心軸に対して所定の開頂角を有している。コーン部85の外周側にはフレーム貼付外周部84が形成され、フレーム貼付外周部84を介して振動板80が振動自在にフレーム20に固着されている。

【0079】駆動周波数が高くなると、振動板80はドーム中央部82の振幅が共振により他の部分より大きくなろうとするが、ドーム中央部82には厚肉のたまり82aが形成されているので、質量効果により制動作用が働く。このため共振時に発生する音圧のピークを小さくすることができる。

【0080】さらに環状突起86により、ボイスコイルボビン31とボイスコイル接合部83との接着面積が増加するので、ボイスコイルボビン31の補強効果が得られる。このため駆動力が増大した場合や、駆動周波数が高くなった場合でも、剛性が増加しているために、ボイスコイルボビン31が変形せずに確実に駆動力を振動板80に伝達することができる。

【0081】（実施の形態6）次に本発明の実施の形態6におけるスピーカについて、振動板の構造を中心として図面を参照しながら説明する。なお本実施の形態において、実施の形態1～5と同一の部分は同一の符号を付けて詳細な説明は省略する。

【0082】図8は本実施の形態のスピーカの構造を示す半断面図である。本図に示すように、このスピーカは、振動板90、フレーム20、ボイスコイルボビン31、ボイスコイル32、プレート41、マグネット42、ヨーク43を含んで構成される。

【0083】振動板90は、図8に示すように断面が円弧状のドーム型振動板と、円錐の一部を残したコーン型振動板とを融合したものである。振動板90は、ドーム中央部92を含むドーム部91、環状突起96を含むボイスコイル接合部93、コーン部95、ロールエッジ部97、フレーム貼付外周部94が一体に成形された形状を有している。

【0084】ドーム部91のドーム中央部92は、ドーム部91の平均肉厚より厚肉に形成されたたまり92aを有している。これはドーム部91の共振を少なくするためである。環状突起96はボイスコイル接合部93からボイスコイル側に突き出たもので、段差96aを有している。段差96aはボイスコイルボビン31の外径部又は内径部と嵌合し、ボイスコイルボビン31と振動板90との固着力を高める働きをすると共に、振動板90に対するボイスコイルボビン31の位置決め精度を向上させる。このためボイスコイル32の駆動力がボイスコイル接合部93により確実に伝達される。

【0085】環状突起96の段差96aにはボイスコイルボビン31が接着剤21で固着されている。ボイスコイル接合部93から振動板90の外周部にかけてコーン部95が形成されている。コーン部95はドーム部91と同様に空気振動を与える振動板であり、振動板90の中心軸に対して所定の開頂角を有している。コーン部95の外周側にはロールエッジ部97が形成されている。ロールエッジ部97は、振動板90の主要素であるドーム部91とコーン部95とが振動するとき、フレーム20に対して弾性力を与えるものであり、スピーカの低音再生能力を向上する働きがある。ロールエッジ部97の外周部にフレーム貼付外周部94が形成され、フレーム貼付外周部94を介して振動板90が振動自在にフレーム20に固着されている。振動板91はたまり92aの部分は厚肉であるが、それ以外の部分はほぼ同一厚みである。

【0086】駆動周波数が高くなると、振動板90はドーム中央部92の振幅が共振により他の部分より大きくなろうとするが、ドーム中央部92には厚肉のたまり92aが形成されているので、質量効果により制動作用が働く。このため共振時に発生する音圧のピークを小さくすることができる。

【0087】更に環状突起96によりボイスコイルボビン31とボイスコイル接合部93との接着面積が増加するので、ボイスコイルボビン31の補強効果を生じる。このため駆動力が増大した場合や、駆動周波数が高くなった場合でも、剛性が増加するために、ボイスコイルボビン31が変形せずに、確実に駆動力を振動板90に伝達することができる。

【0088】またロールエッジ部97を設けることにより、ボイスコイルボビン31から振動板90を見た場合のスティフネスが減少する。従って高音再生スピーカであっても、中音域の再生能力が向上する。

【0089】尚、図9に示すように、振動板90のドーム中央部92にたまりを設けなくてもよい。

【0090】（実施の形態7）次に本発明の実施の形態7におけるスピーカについて、振動板の構造を中心として図10を参照しながら説明する。なお本実施の形態の図10において、実施の形態6又は7と異なる部分のみを図示し、同一部分は図示を省略している。

【0091】振動板90は、ドーム部91、コーン部95、ロールエッジ部97A、フレーム貼付外周部94が一体に成形された形状を有している。ロールエッジ部97Aの厚さは振動板90の平均肉厚に比較して薄くする。こうするとボイスコイルボビン31から振動板90を見た場合のスティフネスが更に減少する。従って高音再生スピーカであっても、中音域の再生能力が更に向上する。

【0092】（実施の形態8）本発明の実施の形態8におけるスピーカについて、振動板の構造を中心として説明する。本実施の形態のスピーカは実施の形態3～7のスピーカにおいて、ドーム部の音の有効放射面積と、コーン部の音の有効放射面積をほぼ等しくしたことを特徴とする。

【0093】図11は本実施の形態のスピーカの振動板100の部分のみ図示した半断面図である。振動板100の基本的な構成は実施の形態6又は7と同様であり、たまり102aを含むドーム部101、環状突起106を含むボイスコイル接合部103、コーン部105、ロールエッジ部107、フレーム貼付外周部104が一体に成形されたものである。特に本実施の形態では、ドーム部101の放射面積S1とコーン部105の放射面積S2をほぼ等しくしている。コーン部105の放射面積S2はロールエッジ部107の内側半分を含んだ実効放射面積である。周波数が高い領域では、ドーム部101のみの共振周波数が、コーン部105のみの共振周波数の1.2から2倍程度高くなるように設定している。

【0094】このように構成されたスピーカの周波数特性について説明する。図12は有限要素法によりスピーカの音圧周波数特性を各部位毎に算出したものである。図中の曲線Aはコーン部105による音圧周波数特性を示し、曲線Bはドーム部101による音圧周波数特性を

示す。曲線Cはコーン部105とドーム部101を合わせた総合の音圧周波数特性を示す。尚、曲線A、Bは音圧レベルを夫々10dB下げて表記している。曲線Aから判るように、コーン部105の共振点は約18kHzにあり、10kHzの平均レベルに比べ約10dB高いピークを生じている。また共振点より低い方の周波数では、周波数が高い方に向かって音圧レベルは徐々に増加している。

【0095】一方、ドーム部101の主共振点は28kHzに存在し、10kHz付近のレベルに比べ10dB高いピークを生じる。さらに共振が生じる低い方の周波数では、周波数が高い方に向かって音圧レベルが徐々に低下していることが判る。この例ではコーン部105の共振周波数に比べ、ドーム部101の共振周波数は1.6倍高い。共振周波数より低い周波数では、コーン部105の音圧とドーム部101の音圧は同位相で再生されるために、総合特性(曲線C)の音圧周波数特性は平坦になる。コーン部105の共振ピークは、ドーム部101の共振周波数が高いために、その直前のディップで相殺されている。

【0096】このように本実施の形態のスピーカは、高い周波数で生じる共振によるピーク・ディップを、有効放射面積がほぼ等しいため互いに相殺できる。このため、高域部の音圧周波数特性を平坦にすることができる。面積が極端に異なれば、相殺する音圧レベルが異なるために、面積の大きな部位の特性の影響を大きく受け、周波数特性は悪くなる。また共振周波数が2倍以上異なると、ピーク・ディップの生じる周波数が大きく異なり、音圧周波数特性も悪くなる傾向がある。

【0097】(実施の形態9)次に本発明の実施の形態9におけるスピーカについて、振動板の構造を中心として図面を参照しながら説明する。なお本実施の形態において、実施の形態1~8と同一の部分は同一の符号を付けて説明する。

【0098】図13は本実施の形態のスピーカの構造を示す半断面図である。本図に示すように、このスピーカは、振動板110、フレーム20、ボイスコイルボビン31、ボイスコイル32、プレート41、マグネット42、ヨーク43を含んで構成される。

【0099】振動板110は、図13に示すように断面が円弧状のドーム型振動板と、円錐の一部を残したコーン型振動板とを融合したものである。振動板110は、ドーム中央部112を含むドーム部111、環状突起116を含むボイスコイル接合部113、コーン部115、ロールエッジ部117、フレーム貼付外周部114が一体に成形された形状を有している。

【0100】ドーム部111のドーム中央部112は、ドーム部111の平均肉厚より厚肉に形成されたたまり112aを有している。これはドーム部111の共振を少なくするためである。環状突起116はボイスコイル

接合部113からボイスコイル側に突き出たもので、段差116aを有している。段差116aはボイスコイルボビン31の外径部又は内径部と嵌合し、ボイスコイルボビン31と振動板110との固着力を高める働きをすると共に、振動板110に対するボイスコイルボビン31の位置決め精度を向上させるものである。

【0101】環状突起116の段差116aにはボイスコイルボビン31が接着剤21で固着されている。ボイスコイル接合部113から振動板110の外周部にかけてコーン部115が形成されている。コーン部115はドーム部111と同様に空気振動を与える振動板であり、振動板110の中心軸に対して所定の開頂角を有している。コーン部115の外周側にはロールエッジ部117が形成されている。ロールエッジ部117は、振動板110の主要素であるドーム部111とコーン部115とが振動するとき、フレーム20に対して弾性力を与えるものである。

【0102】ロールエッジ部117の外周部にフレーム貼付外周部114が形成されている。フレーム貼付外周部114の肉厚は振動板110の平均肉厚より十分厚く形成されている。フレーム貼付外周部114を介して振動板110が振動自在にフレーム20に固着されている。

【0103】フレーム貼付外周部114の肉厚を、振動板110の平均肉厚の2倍以上にすると、振動板110の樹脂成形時に生じるそりやねじれを防ぐことができ、振動板110の仕上がり寸法精度が高くなる。従ってボイスコイル32が環状磁気ギャップ40内で接触するギャップ不良や、成形品の形状歪の増加を防ぎ、振動板の生産効率を向上することができる。本実施の形態では振動板110のドーム中央部112に肉厚のたまり112aを設けたが、均一な肉厚の振動板であっても良い。

【0104】(実施の形態10)次に本発明の実施の形態10におけるスピーカについて、振動板の構造を中心として図面を参照しながら説明する。なお本実施の形態において、実施の形態1~9と同一の部分は同一の符号を付けて説明する。

【0105】図14は本実施の形態のスピーカの構造を示す半断面図である。本図に示すように、このスピーカは、振動板120、フレーム20、ボイスコイルボビン31、ボイスコイル32、プレート41、マグネット42、ヨーク43を含んで構成される。

【0106】振動板120は、図14に示すように断面が円弧状のドーム型振動板と、円錐の一部を残したコーン型振動板とを融合したものである。振動板120は、ドーム中央部122とドーム突起部128とを含むドーム部121、環状突起126を含むボイスコイル接合部123、コーン部125、ロールエッジ部127、フレーム貼付外周部124が一体に成形された形状を有している。

【0107】ドーム部121のドーム中央部122は、ドーム部121の平均肉厚より肉厚のたまり122aを有している。ドーム突起部128は、ドーム部121の一部が外側に向かって凸状となったものである。図15に示すドーム突起部128aでは、円弧状の凸部が同心円状に配置されている。また図16に示すドーム突起部128bでは、楕円円弧状の凸部が楕円状に配置されている。このようなドーム突起部128は、振動板120の平均肉厚より1.5倍以上の肉厚を有している。

【0108】環状突起126はボイスコイル接合部123からボイスコイル側に突き出たもので、段差126aを有している。段差126aはボイスコイルボビン31の外径部又は内径部と嵌合し、ボイスコイルボビン31と振動板110との固着力を高める働きをすると共に、振動板120に対するボイスコイルボビン31の位置決め精度を向上させるものである。

【0109】環状突起126の段差126aにはボイスコイルボビン31が接着剤21で固着されている。ボイスコイル接合部123から振動板120の外周部にかけてコーン部125が形成されている。コーン部125はドーム部121と同様に空気振動を与える振動板であり、振動板120の中心軸に対して所定の開頂角を有している。コーン部125の外周側にはロールエッジ部127が形成されている。ロールエッジ部127は、振動板120の主要素であるドーム部121とコーン部125とが振動するとき、フレーム20に対して弾性力を与えるものである。

【0110】ロールエッジ部127の外周部にフレーム貼付外周部124が形成されている。フレーム貼付外周部124の肉厚は振動板120の平均肉厚より十分厚く形成されている。フレーム貼付外周部124を介して振動板120が振動自在にフレーム20に固着されている。

【0111】駆動周波数が高くなると、振動板120はドーム中央部122の振幅は他の部分より大きくなる。しかしながらドーム中央部122には肉厚のたまり122aが構成されているので、その質量効果による制動作用が働く。このためドーム部121の共振時に発生する音圧のピークを小さくすることができる。更に駆動周波数が高くなると、高次共振モードが発生し、音圧の周波数特性が乱れる。図17はドーム突起部がない場合の音圧周波数特性を示す。コーン部125の第1次共振によるピークは小さいが、ドーム部121の共振モードによるディップが周波数Fで生じていることが判る。

【0112】有限要素法で解析した周波数が図17の周波数Fになったとき、振動板の共振モードの断面図を図18に示す。クロス斜線部で示す変形図のようにドーム中央部付近とドーム下端部付近の振幅が大きくなっていることが判る。本実施の形態は振幅の大きな部分に制動

用として同心円弧状のドーム突起部128を設けることにより、質量制動効果が得られ、これにより振動板の共振を抑えることができる。ドーム突起部128を円弧状としたため、ドーム突起部が円環状の場合に生じる自己の共振を少なくできる。

【0113】図19は本実施の形態によるスピーカの音圧周波数特性である。図の周波数Fで生じていたディップが解消されていることが判る。本実施の形態では同心円弧状のドーム突起部128aについて説明した。しかし、楕円円弧状のドーム突起部128bとした場合も、長径部と短径部が同心円のドーム中央部122側と下端部側の両方に跨がって配置されることになるため、同心円弧状のドーム突起部128aの質量制動効果と同様の効果が得られる。また図20に示すように、ドーム中央部122と下端部近傍に夫々放射状のドーム突起部128cを設けても良い。

【0114】（実施の形態11）次に本発明の実施の形態11におけるスピーカについて、振動板の構造を中心として図面を参照しながら説明する。なお本実施の形態の図において、実施の形態1～10と同一の部分は同一の符号を付けて説明する。

【0115】図21は本実施の形態のスピーカの構造を示す半断面図である。本図に示すように、このスピーカは、振動板130、フレーム20、ボイスコイルボビン31、ボイスコイル32、プレート41、マグネット42、ヨーク43を含んで構成される。

【0116】振動板130は、図21に示すように断面が円弧状のドーム型振動板と、開頂角が異なる第1のコーン型振動板及び第2のコーン型振動板とを融合したものである。振動板130は、ドーム中央部132を含むドーム部131、環状突起136を含むボイスコイル接合部133、第1のコーン部135a、第2のコーン部135b、ロールエッジ部137、フレーム貼付外周部134が一体に成形された形状を有している。

【0117】ドーム部131のドーム中央部132は、ドーム部131の平均肉厚より肉厚のたまり132aを有している。環状突起136はボイスコイル接合部133からボイスコイル側に突き出たもので、段差136aを有している。段差136aはボイスコイルボビン31の外径部又は内径部と嵌合し、ボイスコイルボビン31と振動板130との固着力を高める働きをすると共に、振動板130に対するボイスコイルボビン31の位置決め精度を向上させるものである。

【0118】環状突起136の段差136aにはボイスコイルボビン31が接着剤21で固着されている。ボイスコイル接合部133から振動板130の外周部にかけて、第1のコーン部135a及び第2のコーン部135bが形成されている。第1のコーン部135aは振動板130の中心軸と開頂角 $\alpha 1$ を有し、第2のコーン部135bは振動板130の中心軸と開頂角 $\alpha 2$ を有してい

る。開頂角については、コーン型振動板のみを有する一般のスピーカでその作用が詳しく報告されている。図21では $\alpha 2 < \alpha 1$ としたが、 $\alpha 2 > \alpha 1$ でもよく、一般的には $\alpha 1 \neq \alpha 2$ とする。これらのコーン部はドーム部121と同様に空気振動を与える振動板である。第2のコーン部135bの外周側にはロールエッジ部137が形成されている。ロールエッジ部137は、振動板130の主要素であるドーム部131とコーン部135とが振動するとき、フレーム20に対して弾性力を与えるものである。

【0119】ロールエッジ部137の外周部にフレーム貼付外周部134が形成されている。フレーム貼付外周部134の肉厚は振動板130の平均肉厚より十分厚く形成されている。フレーム貼付外周部134を介して振動板130が振動自在にフレーム20に固着されている。

【0120】環状突起136の段差136aの接合面はボイスコイルボビン31の外形よりわずかに大きく、接着剤21によりボイスコイルボビン31を堅牢に固着することができる。またフレーム20に固着されるフレーム貼付外周部134は、その肉厚を振動板の平均厚みの2倍以上にすることで、振動板の形成時に生じるそりやねじれを防ぎ、振動板の仕上がり寸法精度を高くすることができる。従ってボイスコイル32が磁気ギャップ40内で接触するギャップ不良や、ボイスコイルボビン31の形状歪が少なくなり、振動板の生産効率を高くすることができる。第1のコーン部135aは内側に配置され開頂角が大きい。第2のコーン部135bは第1のコーン部135aの外側に配置され、その開頂角が小さくなっている。このように本実施の形態の振動板のコーン部は複数の開頂角で構成されることを特徴とする。

【0121】図22は有限要素法で計算した本実施の形態によるコーン部を、振動板として用いた場合の音圧周波数特性である。計算モデルとして図23に示すようなモデルを対象にした。

【0122】図24は、同様にコーン部の高さ及び外径は同じで、図25に示したように単一の開頂角をもつコーン部をモデルの対象にした場合の周波数特性図である。単一開頂角の場合は共振周波数が一義的に決まるために、周波数特性では第1次共振の後は大きなディップを生じている。しかしながら本実施の形態のスピーカでは、振動板130のコーン部は開頂角が複数存在するために、夫々の開頂角で決まる共振周波数に加え、図22に示すように相互関係による共振も生じ、応答は小さなピーク・ディップを繰り返しながら暫減する。

【0123】開頂角は内側のほうが大きい、同時に外形も小さくなるために開頂角を大きくしたことにより、共振周波数の低下を少なくできるという作用もある。従って本実施の形態による振動板は、より高い周波数までの再生を可能にするとと言える。

【0124】（実施の形態12）次に、以上の実施の形態のスピーカに用いられる振動板の製造方法について説明する。ここでは、先ず実施の形態9で説明した振動板110を製造するための金型について説明する。尚、他の形状を有する振動板については、金型の細部の形状が異なるだけであり、射出成形機を用いて熱可塑性樹脂を振動板の形状に射出成形することは同じである。

【0125】図26は、本発明の振動板を熱可塑性樹脂を用いて射出成形する金型220の概略構成を示す断面図である。この金型220は、雄金型である第1の加熱押圧金型221と、雌金型である第2の加熱押圧金型222とより構成される。加熱押圧金型221と加熱押圧金型222の成形面はほぼ同一形状を有しているが、振動板110の各部の肉厚の差異に相当する量だけ、成形面の形状が異なる。

【0126】加熱押圧金型221には、凹状のドーム部形成面223、円錐状のコーン部形成面224、段差状のエッジ部形成面225、平面状の外周部形成面226を有しており、いずれの形成面も同軸であり、鏡面に仕上げられている。図26に示すように、ドーム部形成面223の中心軸に熱可塑性樹脂を注入するためのゲート227が設けられている。ゲート227の射出口は小孔に絞られている。また加熱押圧金型221にはその内部に加熱用フィルタが内蔵されるか、他の部材から加熱できるようにになっている。そして加熱押圧金型221は図示しないシャックに保持され、中心軸方向に移動可能となっている。

【0127】加熱押圧金型222は、凸状のドーム部形成面228、すり鉢状のコーン部形成面229、段差状のエッジ部形成面230、平板状の外周部形成面231を有しており、いずれの形成面も同軸であり、鏡面に仕上げられている。但し、図26に示すように、ドーム部形成面228は中央突出ピン232の頭部によって形成されており、中央突出ピン232が定位のとき金型面として作用する。また加熱押圧金型222の外周部には、複数の外周突出ピン233が摺動自在となるよう環状に埋め込まれている。これらの外周突出ピン233の頭部は平坦で、外周部形成面231の一部を形成している。また加熱押圧金型222にはその内部に加熱用ヒータが内蔵される。

【0128】これらの加熱押圧金型221、222が射出成形位置にあるとき、各形成面の間隙は、仕上がり寸法、即ち振動板の各部の肉厚に応じて異なる。尚、熱可塑性樹脂を注入するためのゲートは図26に示す位置に限定するものではなく、成形品の肉厚を最も厚くする部分に設けてもよい。この例ではドーム中央部112にたまり112aを設けるために、ゲート227を加熱押圧金型221の中心軸に1つ設けた。例えばフレーム貼付外周部114の肉厚を大きくする場合は、外周部形成面225の部分に複数のゲートを環状に設ける。またボイ

スコイル接合部113の肉厚を大きくする場合、ドーム部形成面223とコーン部形成面224との境界部に複数のゲートを環状に配置してもよい。

【0129】図26に示す位置では、溶解した素材の放射状の流れが考慮されているので、ウェルドが発生し難く、振動板110の各部位までの距離を等しく取れる。このようなセンタゲートを採用すると、振動板の形状を均一に保つのに有利となる。また、外周突出ピン233の位置は図に示すように厚肉部に設ける方が、突き出したときの成型品の変形を抑えるのに有利である。

【0130】図27は上記の金型220を用いてPP、PE、PS、ABS等の熱可塑性樹脂を射出成型した振動板110の全体形状を示す断面図である。ゲート227を設けた位置であるドーム部111のドーム中央部112は、その肉厚は200 μ mとなり、ドーム中央部112の周囲部分の肉厚は50 μ mとなった。またコーン部115の肉厚は50 μ mであり、フレーム貼付外周部114は最も厚く、400 μ mの肉厚が得られた。またコーン部115の振幅を確保するエッジ部117aは最も薄く、30 μ mの肉厚が得られた。例えばPP樹脂のマイカ入りのような素材を用いると、低歪み化に有利となるよう高い内部損失を有し、耐薬品性、耐熱性等に優れ、コストが安価で、不足する剛性を補う効果が得られる。

【0131】このように、熱可塑性樹脂の射出成型法によって振動板を作成することによって、振動板の肉厚や形状を自由自在に選択でき、成型品の寸法のばらつきが減少する。また振動板の外周周平坦部の肉厚を厚くすることにより、そりや変形を防止できる。

【0132】本発明の振動板の素材は、熱可塑性樹脂であれば殆ど全ての樹脂が使用できるが、例えば剛性を上げたい場合には、前述したようにマイカ、ガラス繊維といったフィラー材料を熱可塑性樹脂に混練することにより実現できる。また、着色したい場合には、色粉を熱可塑性樹脂に混練することにより実現できる。また熱可塑性のエラストマーを用いることもできる。更に溶解可能な金属性材料も用いることができる。

【0133】図28は、ゲート227Aをドーム部111とコーン部115の接合部に沿って複数個分散して設けた場合の振動板の外観斜視図である。この場合、成形された振動板に樹脂の残渣分であるゲート部(ばり)が軸方向に生じる。また図29は、ゲート227Bを、フレーム貼付外周部114に沿って複数個分散して設けた場合の振動板の外観斜視図である。この場合、成形された振動板に樹脂の残渣分であるゲート部が中心軸と直角面内に生じる。

【0134】いずれにしても、溶解した樹脂を注入するゲートを、金型220の中心軸に設けると、樹脂のたまりにより厚肉のドーム中央部が形成されると共に、溶解した樹脂が加熱押圧金型221、227の各形成面上を

放射状に隅々まで流動し易くなる。溶解樹脂の流れの距離が短くなると、注入圧力が強いままで中心部と周辺部との熱の伝わり方が均一になるので、振動板の各部分の物性が一定になる。このことは振動板全体の品質が安定化されることを意味する。また、ゲートから見て遠い位置にあるボイスコイル接合部に対しても、溶解した樹脂が充填し易くなり、その部分の体積を大きく取ることができる。

【0135】また、エッジ部117a又はロールエッジ部117の肉厚を30 μ mという薄さに形成できるので、従来の振動板のエッジ部又はロールエッジ部の肉厚である50 \sim 40 μ mに比較してはるかに薄く成形できる。従って、シート成形法より基本共振周波数F0を低くとることができる。このためツィータ用の振動板とはいいながら、再生周波数範囲が低い方に拡大する効果が得られる。また、従来のシート成形法の振動板にあっては、再生高音域の限界が30K \sim 40KHzであるのに対し、本発明により射出成型で製造した振動板にあっては、再生音域が拡大して70K \sim 80KHzにまで拡げることが判った。

【0136】従来の振動板の製造方法では、振動板の成形後、外形を所定形状に整形するためにプレス切断するので、外形抜き率が30 \sim 50%生じる。しかし、本発明の射出成型の製造方法では、外形成形後の率は再度溶解して使用できるので、80%まで高い材料歩留まり率が得られる。

【0137】また以上の振動板の製造方法は、原素材の加熱溶解を用いた射出成形によるものとしたが、金属系材料のブロックを切削加工することにより振動板を製造することもできる。特に展延性に乏しい金属や高融点の金属は、射出成形法又は金型を用いた一般の鋳造法を採用できない。またこのような金属材料に限って、 E/ρ (Eはヤング率、 ρ は密度)の大きいものが多い。このような金属に対しては、自動旋盤等を用いて切削加工を行い、パイトの自動位置制御をかければ、略半球状のドーム部と、ドーム部の外周部に位置し円錐面を持つコーン部と、コーン部の外周部に位置しコーン部を弾性的に支持をするエッジ部又はロールエッジ部と、エッジ部又はロールエッジ部の外周部に位置し、スピーカフレームに固定するためのフレーム貼付外周部とが、夫々所定の肉厚となるよう振動板を一体加工することができる。このような振動板は、樹脂に比べて耐熱性が高く、車両のダッシュボード又はサイドビラーのように、環境温度範囲が大きく変化する部分にも用いることができる。また E/ρ の値が大きいので、広帯域で低歪みのスピーカを実現することができる。

【0138】

【発明の効果】請求項1 \sim 16記載の発明によれば、ドーム部を有する振動板、又はドーム部とコーン部とを有する振動板において、高域共振時に振動板の過大振幅を

質量効果に用いて制動することができ、これにより共振時に発生する音圧のピークを最小にできる効果が得られる。このため高域で平坦な周波数特性が得られる。またボイスコイル接合部を厚くするか、環状突起を設けることにより、ボイスコイルからの電磁駆動力を、各部位の形状を变形することなく振動板に伝達することができる。このため広帯域で低歪のスピーカを実現できる。

【0139】また請求項17～20記載の発明によれば、射出成型法を用いて素材を一体成形し、振動板のドーム部、コーン部、エッジ部、フレーム貼付外周部の肉厚を所定の値に制御することができる。これにより所望の周波数特性を有する振動板を実現することができる。

【0140】また請求項21～30記載の発明によれば、射出成型法を用いて振動板を一体成形するに際し、振動に対する各部の強度を向上すると共に、品質の安定性、耐久性の増大、材料歩留まりの向上を図り、且つ大量生産性に優れた振動板の製造方法を確立することができる。

【0141】また請求項30、31記載の発明によれば、射出成型法に適さない金属材料に対しては、金属ブロックの切削加工を施すことにより、振動に対する各部の強度を向上すると共に、耐久性及び耐熱性の増大、高域特性の向上を図ることのできる振動板が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図2】本発明の実施の形態2（その1）におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図3】本発明の実施の形態2（その2）におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図4】本発明の実施の形態3におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図5】本発明の実施の形態4（その1）におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図6】本発明の実施の形態4（その2）におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図7】本発明の実施の形態5におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図8】本発明の実施の形態6（その1）におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図9】本発明の実施の形態6（その2）におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図10】本発明の実施の形態7におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図11】本発明の実施の形態8におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図12】実施の形態8のスピーカの音圧周波数特性の計算結果である。

【図13】本発明の実施の形態9におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図14】本発明の実施の形態10におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図15】実施の形態10のスピーカの振動板（その1）の構造を示す平面図である。

【図16】実施の形態10のスピーカの振動板（その2）の構造を示す平面図である。

【図17】実施の形態10のスピーカの音圧周波数特性の計算結果である。

【図18】実施の形態10のスピーカにおいて、振動板の振動モードの説明図である。

【図19】実施の形態10のスピーカの音圧周波数特性の計算結果である。

【図20】実施の形態10のスピーカの振動板（その3）の構造を示す平面図である。

【図21】本発明の実施の形態11におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図22】実施の形態11のスピーカの音圧周波数特性の計算結果（その1）である。

【図23】実施の形態11のスピーカにおいて、振動板の構造を示す半断面図である。

【図24】実施の形態11のスピーカの音圧周波数特性の計算結果（その2）である。

【図25】実施の形態11のスピーカにおいて、比較対象用の振動板の構造を示す半断面図である。

【図26】本発明のスピーカにおいて、振動板の射出成形に用いられる金型の概略断面図である。

【図27】本発明の実施の形態12で得られた振動板の構造を示す断面図である。

【図28】実施の形態12で得られた振動板（その1）の構造を示す外観図である。

【図29】実施の形態12で得られた振動板（その2）の構造を示す外観図である。

【図30】従来例におけるスピーカの構造を示す半断面図である。

【図31】従来例のスピーカにおいて、振動板の射出成形に用いられる金型の概略断面図である。

【図32】従来例の製造方法で得られたスピーカの振動板の構造を示す断面図である。

【符号の説明】

10, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130 振動板

11, 51, 61, 71, 81, 91, 101, 111, 121, 131 ドーム部

12, 52, 62, 72, 82, 92, 112, 122, 132 ドーム中央部

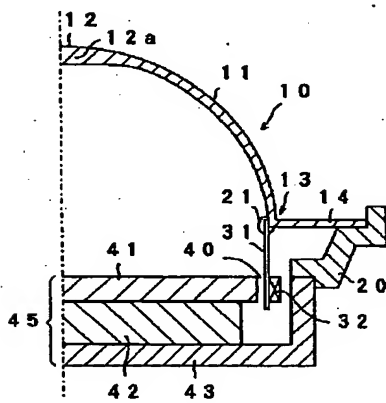
12a, 52a, 62a, 72a, 82a, 92a, 102a, 112a, 122a, 132a たまり

13, 53, 63, 73, 83, 93, 103, 113, 123 ボイスコイル接合部

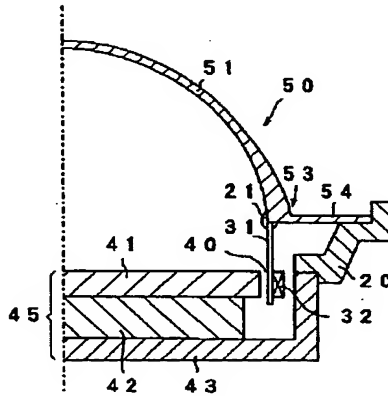
14, 54, 64, 74, 84, 94, 104, 114, 124, 134 フレーム貼付外周部
 15, 65, 75, 85, 95, 105, 115, 125, 135a, 135b コーン部
 16, 86, 96, 106, 116, 126, 136
 環状突起
 16a, 86a, 96a, 116a, 126a, 136a 段差
 17, 97, 97A, 107, 117, 127 ロール
 エッジ部
 128, 128a, 128b, 128c ドーム突起部
 20 フレーム
 21 接着剤
 31 ボイスコイルボビン
 32 ボイスコイル

40 環状磁気ギャップ
 41 トッププレート
 42 マグネット
 43 ヨーク
 45 磁気回路
 220 金型
 221 第1の加熱押圧金型
 222 第2の加熱押圧金型
 227, 227A, 227B ゲート
 223, 228 ドーム部形成面
 224, 229 コーン部形成面
 225, 230 エッジ部形成面
 226, 231 外周部形成面
 232 中央突出ピン
 233 外周突出ピン

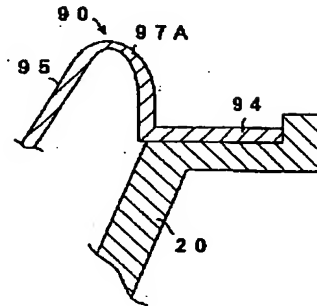
【図1】



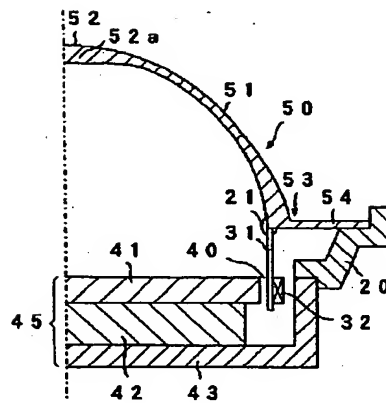
【図2】



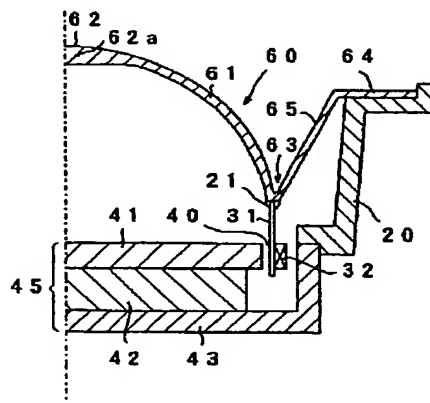
【図10】



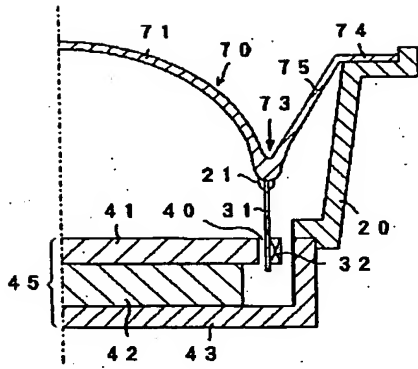
【図3】



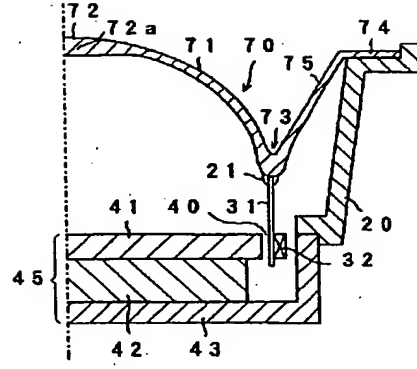
【図4】



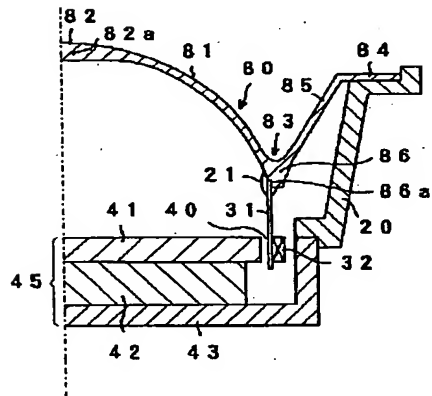
【図5】



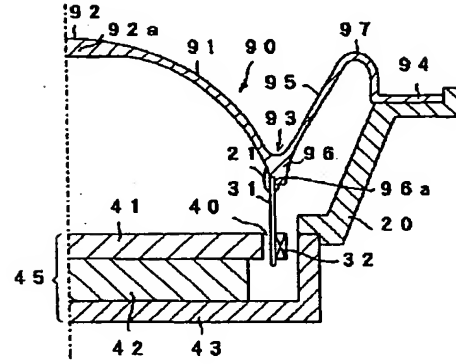
【図6】



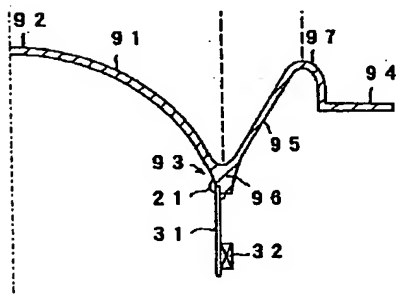
【図7】



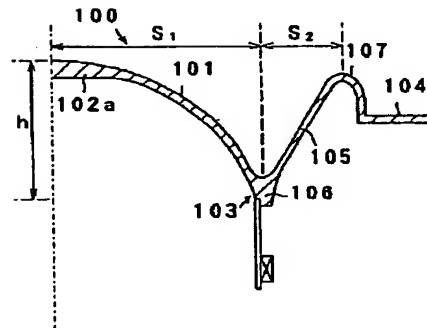
【図8】



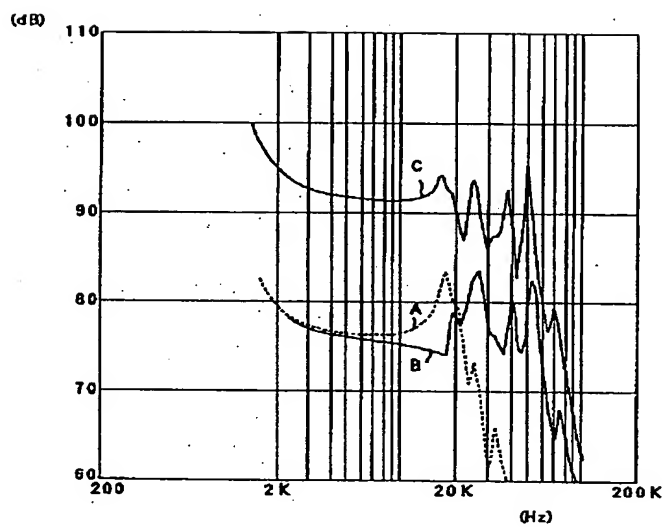
【図9】



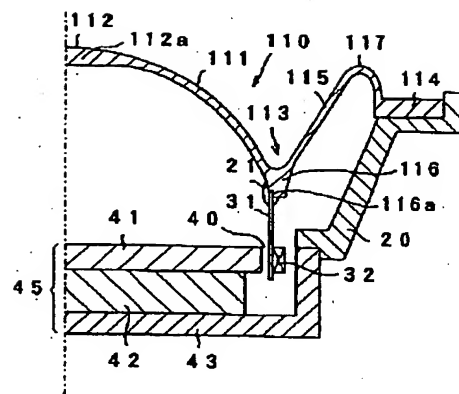
【図11】



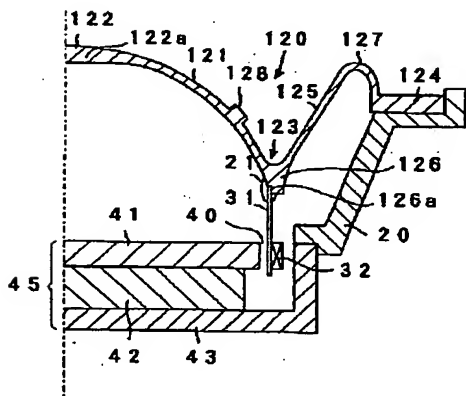
【図12】



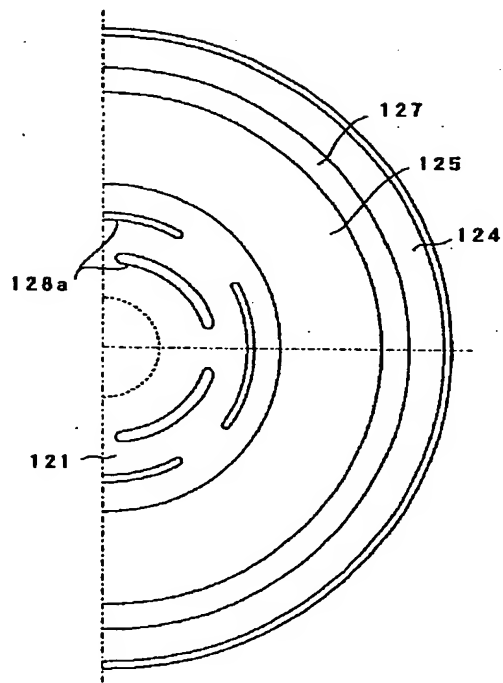
【図13】



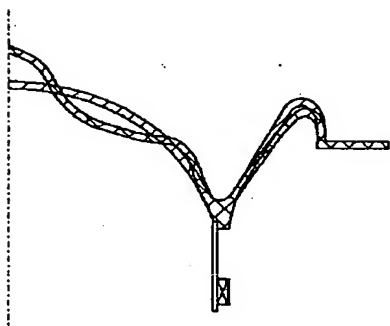
【図14】



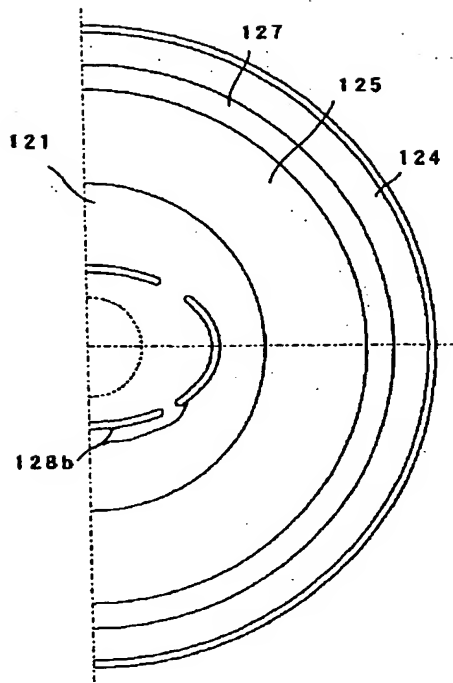
【図15】



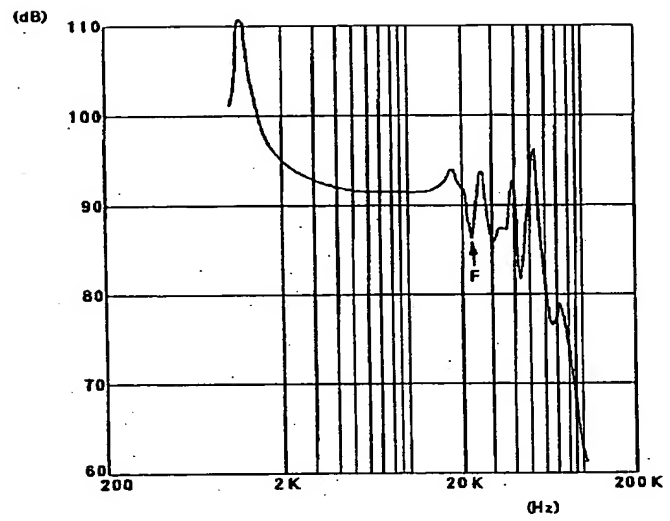
【図18】



【図16】

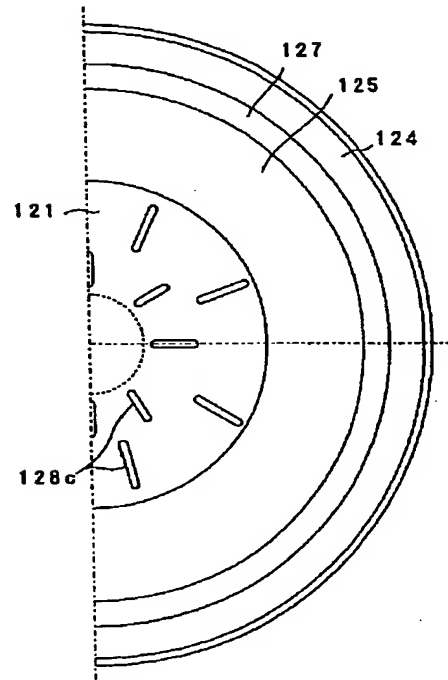
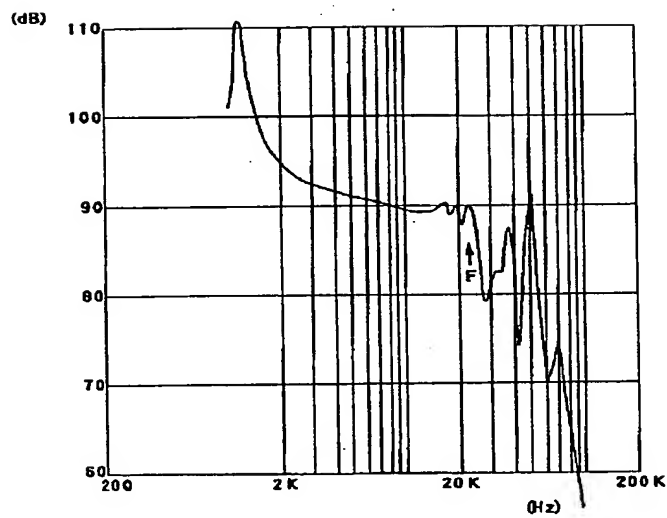


【図17】

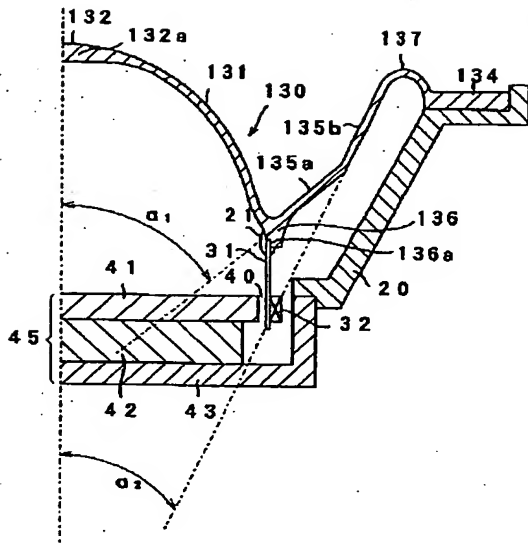


【図20】

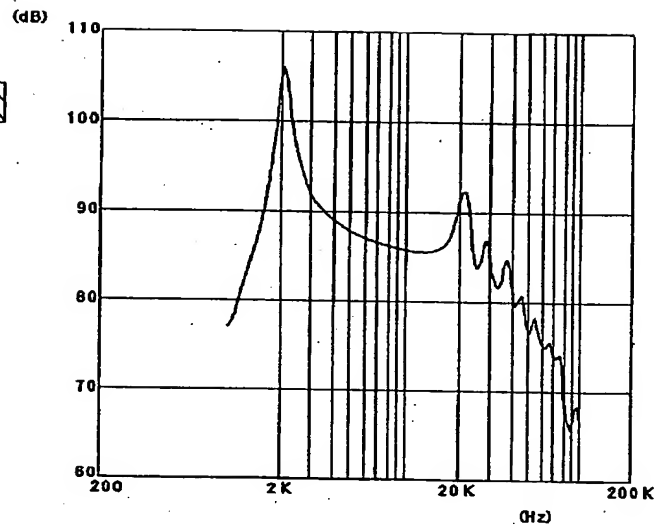
【図19】



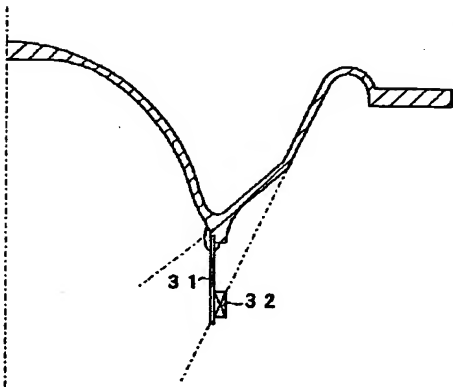
【図 21】



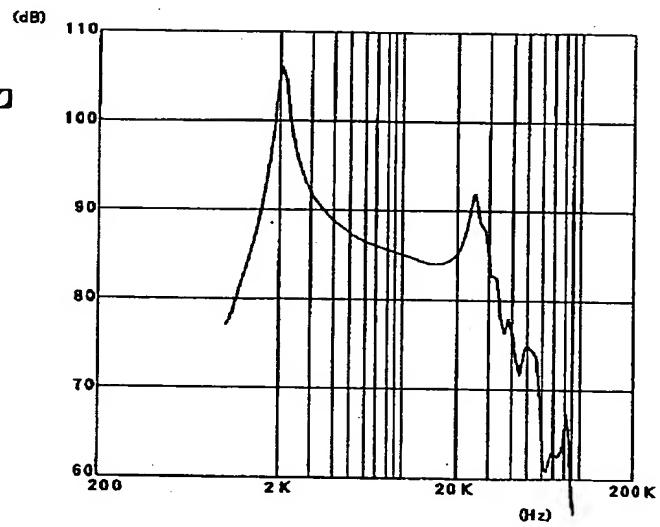
【図 22】



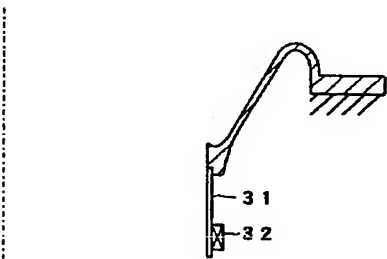
【図 23】



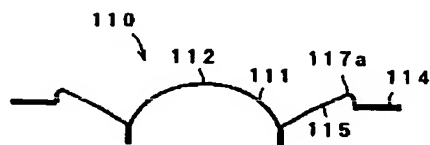
【図 24】



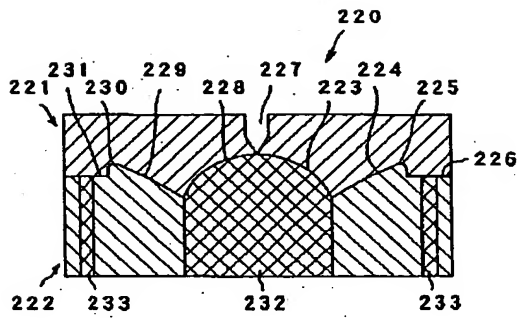
【図 25】



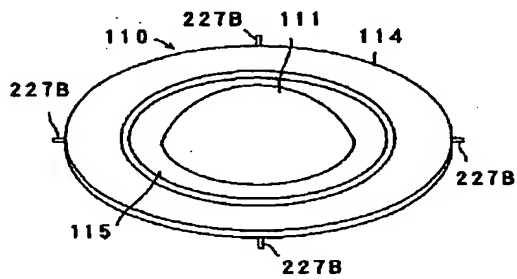
【図 27】



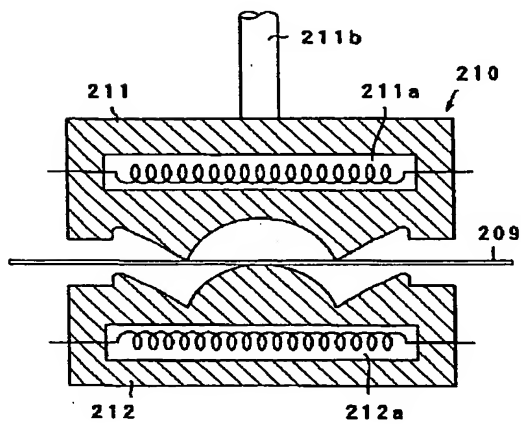
【図26】



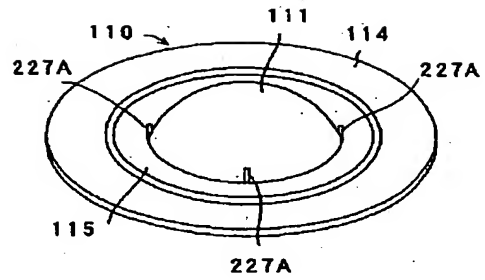
【図29】



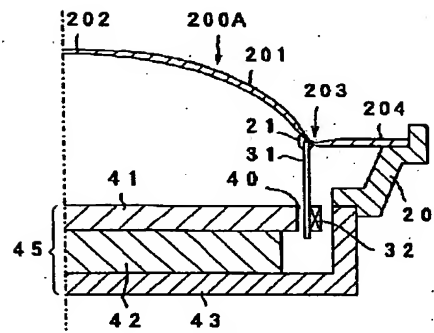
【図31】



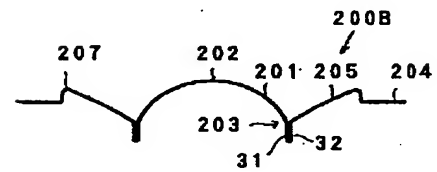
【図28】



【図30】



【図32】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H04R 31/00
// B29L 31:38

識別記号

FI
H04R 31/00
B29L 31:38

テーマコード (参考)
A

(72)発明者 久世 光一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 田端 信也
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 溝根 信也
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 高橋 良幸
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 小浦 哲司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 鈴木 隆司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 土井 輝夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 池田 清
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 山崎 裕子
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 4F202 AH39 CA11 CB01 CK02 CM02
5D012 AA01 CA04 EA06 FA02 FA03
GA01 HA03 JA02
5D016 AA08 AA14 BA03 BA05 EC02
FA01 FA02 GA04 JA06 JA08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.